

Élet az örök sötétség birodalmában

A barlang élővilága és ökológiája

Ez év júniusában a napilapok hírt adtak arról, hogy a szervezett miskolci karszt- és barlangkutatás 35. évfordulója alkalmával a Karszt- és Barlangkutató Társulat színes programot rendezett a Bükkben (Létrástetőn). A barlanglátogatás — amely különös látvány felnőtteknek és gyerekeknek egyaránt — gyakran szerepel úti programjaink között. Miért is különös egy barlanglátogatás? Talán mert szervezetünk a nappalok és éjszakák váltakozásához alkalmazkodott, az örök sötétség birodalma mindig rejtélyes számunkra. S ha végigjárjuk a barlang megvilágított folyosóit, termeit, életet sehol sem tapasztalunk. Felmerül hát a kérdés, van-e a barlangnak élővilága (az ott pihenő vagy telelő denevéreken kívül), s ha igen, mennyiben tér el vagy milyen mértékben hasonlít az általunk jobban ismert földfelszíni élővilághoz? Az újsághír kapcsán e kérdésekre próbálunk feleletet keresni.

A barlang bejáratát átlépve és a feltárt barlangfolyosón egyre mélyebbre hatolva minden szokatlanná válik számunkra; a fény hiánya, a csend, a mozdulatlanság, a magyarázat szövegének visszhangja mind-mind különös élmény. No meg az is különös, hogy (hacsak véletlenül fel nem fedezünk egy-egy fejjel lefelé pihenő denevért a mennyezet sziklafalán) az életnek nyomát sem látjuk. Könnyen megfogalmazódhat bennünk az az állítás, hogy ahol állandó a sötétség, ott nincs is energiaforrás, s így a barlang mélyén nincs is élet; a bejárat közelében legfeljebb bűvö-helyet és telelőhelyet kereső élőlények húzódnak meg. Az ilyen elképzelés azonban csak felszínes megfigyeléseink eredménye. A valóságban a barlangot helytelen lenne egyszerűen szűk folyosókkal egymáshoz kapcsolódó kisebb-nagyobb föld alatti üregek rendszerének tekinteni. A barlang ugyanis — a rendszeresen végzett tüzetes vizsgálódás tanúsága szerint — speciális adottságú, tartósan fény nélküli élőhelyet és ehhez alkalmazkodott sajátos életközösséget jelent, ahol ugyanúgy érvényre jutnak az ökológiai rendszerekre jellemző kölcsönkapcsolatok, mint a föld feletti biotópokban és biocönózisokban.

Csak hogy a barlang élete szemünk elől elrejtetten, a föld mélyén zajlik. Az itt uralkodó törvényszerűségekkel a barlangbiológia (speleobiológia) foglalkozik: ez sajátos módszerekkel dolgozó, kitartó elemzőmunkát igénylő kutatási terület,

amelyről keveset hallunk, holott világszer-te, így hazánkban is a századunk eleje óta kezd kibontakozni ez a földfelszíni ökológiai rendszerek kutatásához viszonyítva lépéshátrányban lévő, de kétségtelenül vonzó, érdekes tudomány.

A magyar barlangbiológiai kutatás rövid története

Noha már 1549-ből van adat a barlangi viszonyok vizsgálatára, a rendszeres bűvö-zés e területen hazánkban csak 1906-tól számítható. Az Aggteleki-barlang pontosabb felmérése ugyan már 1821—25 között megkezdődött (*Vass Imre*), de a barlangbiológia hazai kibontakozásában elsőként *Herman Ottó*nak volt kezdeményező szerepe, aki a Szeleta-barlang átkutatásával mutatott példát a barlangkutatók számára. Ezt követte 1919—1925 között a budai Pálvölgyi-barlang, a bükki Bűdöspeszt-barlang és a Háromkúti-barlang, majd a szilvásvárad-i Istállóskői-, ill. Kecske-barlang feltáró munkálata. 1922-1926 között az aggteleki Baradla-barlangban nagy lendületet vett a munka (*Kadič Ottokár*, *Bogsch László* és *Kretzoi Miklós* közreműködésével). Őket követték *Méhely Lajos*, *Bokor Elemér* és *Dudich Endre* barlangfaunisztikai munkálatai. Ezt az előrehaladást nemzetközi elismerés övezte, hiszen 1927-ben már hazánkban tartották meg a barlang-

kutatók kongresszusát (ezt megelőzően — 1926-ban — alakult meg a Barlangkutatók Társulata is).

Dudich Endre kezdeményező és irányító barlangkutató munkássága

Az Aggteleki-cseppkőbarlang élővilágának rendszeres kutatásába kezdve *Dudich* professzor eredményeit hamarosan szakirodalmi közleményekben is közzéteette. 1930-ban az Aggteleki-barlang állatvilágának élelemforrásairól olyan alapvető áttekintést közölt (*Állattani Közlemények* 27. köt. 62—77. old.), amelyet a maga alaposságával, rendszerező-képességével, gondos meghatározásával — korát szinte messze meghaladóan — a korszerű ökológiai ismeretek birtokában is előremutató, mondhatnánk lenyűgöző szakmai olvasmányélményt nyújtónak érzünk ma is. Ettől kezdve munkássága szinte az európai barlangkutatás gyűjtőpontjába került. 1933-ban egy terjedelmes monográfiát írt az aggteleki Baradla-barlang biológiájáról (*Spelael. Monographien* 1933. 1—246. old.). Közben a barlangbiológiai kutatásokról is írt magyar nyelvű áttekintést (*Állattani Közlemények* 1931. 28. köt. 1—23. old.), amit annak idején Margó-díjjal jutalmaztak.

A II. világháború ugyan a barlangbiológiai kutatások terén is átmeneti visszaesést okozott, de a felszabadulás után

Dudich professzor irányításával új lendülettel folytatódott a munka: munkatársával, tanítványaival összefogva 1959-ben létrehozta az aggteleki barlangbiológiai laboratóriumot. Ez kísérletezési lehetőséget biztosít azóta is nemcsak a barlangbiológiának, hanem a talajlakó állatok ökológiájával foglalkozó zoológusok munkáját is segítheti (egyik tanítványa és munkatársa — *Zicsi András* — pl. a földgiliszták táplálkozásbiológiájának, növekedésének és szaporodásának a vizsgálatával figyelemre méltó eredményeket ért el, s jelenleg is irányítja az ELTE Aggteleki Barlangbiológiai Laboratóriumában folyó kutatómunkát).

A barlang sajátos élővilágának ad otthont

A bejáratról befelé haladva a fény mennyisége egyre csökken. Ez a fényben szegény környezet egy határvonala (ökoton), amely sajátos „szűrő szerepkört” tölt be a külvilág és a teljesen sötét, igazi barlangi környezet között. A barlangrendszer bejáratí nyílásait, felszíni repedéseit ugyanis a földfelszíni biotóp élővilága — elsősorban bűvőhelyet, költőhelyet, telelőhelyet keresve — szinte állandó ostromgyűrű alatt tartja. A határvonala csak azokat az élőlényeket engedi be és tartja a barlangban állandó lakóként, amelyek a barlangi életkörülményekhez alkalmazkodni tudnak. A barlang élővilága tehát — a határvonala szűrő szerepét is felhasználva — részben a természetes szelekció válogató hatása útján jött létre. E válogatás eredménye az is, hogy az autotróf producensek szinte teljesen hiányoznak a barlangi életközösségből. A bejárat közelében vannak ugyan zöld növények, de ezek csak az átmeneti sáv félhomályában tudnak időlegesen fotoszintetizálni, tehát nem igazi barlangi élőlények. A barlang vizeiben sem maradhatnak élve a fotoszintetizáló algák. Ha tehát nincs zöld növény és alga, akkor azt mondhatjuk, hogy a barlang élővilága nélkülözi a producenseket.

A fény hiánya mellett minden barlang sajátossága a kevéssé ingadozó, rendszerint alacsony levegő-hőmérséklet. A levegő relatív páratartalma igen magas, megközelíti a telítettséget, emiatt a párolgás igen csekély. A barlang vizei is hidegek.

A különböző barlangok ökológiai adottságai egyediek. Emiatt szinte minden barlang egyedi; az általánosítások mellett tehát a barlangbiológusnak figyelembe kell vennie az egyes barlangok egyedi sajátosságait.

A barlang ökológiai adottságait a barlangi térség szárazföldi részeire, illetve vizeire nézve szokták elemezni. A szárazföldi adottságok között fizográfiai tényezők (földrajzi fekvés, bejáratok helye és száma, az üregek mérete, száma, több-

szintűsége, a köztük levő kapcsolatrendszerek stb.), talajtani tényezők (iszap, kavics, homok, agyag, humusz, cseppkő- vagy jégképződmények, talajhőmérséklet, kémiai összetétel, pH-viszonyok stb.) és meteorológiai tényezők (klímaviszonyok, levegő-összetétel ionizáltsága, radioaktív sugárzás stb.) egyaránt szerepet játszanak. Az európai barlangok átlaghőmérséklete kb. $10 + 1^\circ\text{C}$ (a Tapolcai-barlang kivétel ez alól, hisz itt 20°C átlaghőmérséklet mérhető). A mért érték a barlang mélyén évszakos ingadozást egyáltalán nem mutat.

A barlang vízrendszere több forrásból táplálkozik. Vannak csepegésből származó talajtölcsérek, cseppkövek (sztalagmitok) alatt összegyűlt vizek, oldalfalról lecsurgó vízmedencék, állandó tavak, patakok, felszíni hóolvadásból származó átmeneti vízáradások, ebből visszamaradó tölcsárak stb. Jelentős a talaj szemcséi közötti hézagokat kitöltő ún. intergranuláris víz is. A víz hőmérséklet $8-10^\circ\text{C}$ (a Tapolcai-barlang vize $18-20^\circ\text{C}$ -os). A víz pH-értéke valamivel 7 pH feletti értékű (a mésztartalom miatt), de e tekintetben még alig rendelkezünk adatokkal.

E különös létfeltételekhez alkalmazkodnak a tipikus barlanglakó élőlények: mikroszervezetek, növények és állatok. A baktériumoknak kétségtelenül a szervesanyag-lebontásban van szerepük. Barlangi életmódjukról alig tudunk valamit. Valamivel többet tudunk a barlang növényvilágáról.

Vannak-e a barlangban növények?

Virágos és fás növények számára a barlang nem nyújt létfeltételeket. A növényvilágot itt csak a moszatok és gombák képviselhetik. Dudich professzor 1932-ben az Aggteleki-barlangban két Euglenophyta-fajt talált; ezek az egysejtű állatok és a zöldmoszatok között átmenetet mutató, a növény- és állatvilág határára eső ostoros moszatok, amelyek — ha van klorofilljuk — autotróf módon élnek, ha nincs, heterotróf szervezetek, de akadnak közöttük mixotrófok is. Moston (1955) egyes barlangokban sziklafalra települt kékmoszatoakat és zöldmoszatoakat talált, amelyek már akár 2 lux fényerősség mellett is képesek fotoszintetizálni. *Claus György* ugyanebben az évben a Baradla-barlangban 67 moszatsfajt talált (de ezek zöme feltehetően csak a bejáratí régióban élhet tartósan). Néha a kiépített barlangi folyosók villanygömbjei közelében is megtelepedhetnek moszatok.

Az alacsony hőmérséklet miatt a barlangban kevés gombafaj él, ezek zöme is a barlangi rovarok testére tapadva található. Találtak a barlangban antibiotikumot termelő Actinomycetes sugárgombát is.

Dudich (1932) kutatásai során kemo-

szintézisre képes kénbaktériumot (*Beggiatoa loptoniformis*) és vasbaktériumot (*Leptothrix ochracea*) fedezett fel a barlang élőlényei között: ezek anorgoxidán-sok, hiszen szerves anyagot produkálnak úgy, hogy az energiát nem a fény sugárzásból, hanem oxidációval nyerik. A vasbaktériumok vízben oldott vas-oxidulbikarbonátot oxidálnak (ennek minden g-jából kerekén 525 J energiát nyernek). A barlangi állóvizek záptojásszagát a *Beggiatoa* kénbaktérium okozza. A kavicsos aljzatú tölcsárkból kiálló vagy oda sodródó fadarabokon, néha barnászörös vattaszerű bevonat látható, ez a *Leptothrix*-fajok jelenlétét igazolja.

Milyenek a barlanglakó állatok?

A barlang élővilágát (a troglobioszt) és ezek között is elsősorban a barlangi állatokat az itteni életfeltételekhez való kötődés alapján már a múlt században 3 csoportra osztották.

— A barlanglakók jelentős része csak „vendég” ebben a különös környezetben: ezek a *trogloxén* fajok véletlenül tévedtek a barlangba vagy az ember hurcolta be oda őket. Ezek nem tudnak tartósan a barlangi élethez alkalmazkodni, ezért előbb-utóbb elpusztulnak vagy a ragadozók zsákmányává válnak.

— Vannak *barlangkedvelők* (troglofil) fajok, amelyek ugyan életük java részét és táplálékukat is főleg a földfelszíni életterekben töltik, illetve szerzik, de a barlangban éjeleznak (vagy a nappalt töltik itt), esetleg a barlangban telelnek. Ide soroljuk azokat is, amelyek a barlangban táplálkoznak (gombát, trágát, korhadó szerves anyagot), nagy az életrevalóságuk, így különös alkalmazkodottság nélkül is megélik, sőt szaporodnak is itt.

— Végül vannak kizárólag barlangban előforduló, a barlangi életkörülményekhez messzemenően alkalmazkodott *troglobiontok*: számszerűen a legkisebb létszámúak, de különös testfelépítésűek és életmódúak (vakok, színtelenek), szaporodásuk nem időszakos. Ezeket a legnehezebb megfigyelni, életmódjukat kideríteni. Valószínű, hogy a barlangi élőlények közül a troglobiontok a legősibb típusúak, ezért ezeket egyes kutatók „élő kövületeknek” tekintik (Jeannel, 1942).

A barlangi növényeknél is alkalmazzák ezt a hármas beosztást (trogloxén, troglofil és troglobionta), noha itt inkább csak tipizálásra használható.

Különös életmód — fokozott alkalmazkodottság

A troglobiontoknak (részben a troglofil fajoknak is) lehetnek olyan sajátosságaik, amelyek a földfelszíni rokonaiktól megkülönböztetik őket. Ezek vagy alaktani, vagy

életteni, ill. szaporodásbiológiai különlegességek.

Küllemi szempontból legismertebb tulajdonság a barlangi állatok kültakarójának festékanyaghiánya (depigmentáltság). Ezzel gyakran együtt jár a vakság, a szemek elcsökevényesedése (rudimentációja), avagy teljes hiánya. Barlangi állatok közül a rovaroknál gyakori a szárnyak elcsökevényesedése (vagy legálábbis a hátsó pár szárny gyakori hiánya); néha a légzőszerv is hiányzik (ilyenkor a gázcsere bőrön keresztül megy végbe). Rovaroknál gyakori a lábak, csápok, a rajtuk lévő tapintószervek, serték, szőrök számának és hosszának megnövekedése. Nem ritka a potroh feltűnő duzzadtsága sem.

A szintelen és vak barlangi troglobiontok között talán legismertebb a jugoszláviai illír-dalmát karsztbarlangokban még ma is élő (bár már kipusztulóban lévő) *barlangi gőte* (*Proteus anguinus*). Ez a farkos kételtű faj csupasz, fehér bőrű, angolnaszerű testalkatú, végtagjai gyengék, rövidék. Megnyúlt fej mögött kétoldalt vérvörös bojtyszerű kopolyú látható. Nincs közeli rokona, önálló génuszt alkot, mert sok más gőtefajtól eltérően kopolyúi egész életén át megmaradnak, és egyedfejlődése rendszerint nem éri el a teljes kifejlést, noha közben ivaréretté válik. Különös, hogy a világon átkutatott sok ezer barlang között csak az illír-dalmát barlangban él, sehol másutt nem fordul elő. A barlang szűk járatait átkutatva keresi táplálékát (rákokat, gilisztákat, rovarokat, lárvákat). Gyenge lábai ellenére mozgékony, finom szaglása folytán vakon is jól tájékozódik a sötétben. Emlékezőképessége is kiváló. Párzás után a nőstény 12–17 petét rak, ezeket kikelésükig őrzi. Különös, hogy az ivadéka acélszürke, és ilyenkor még jól látható szemgolyója is van, ami csak egyéves korára fejlődik vissza. Földfelszíni rokonai nyilván már rég kihaltak; a barlangi gőte a barlangi körülményekhez kiválóan alkalmazkodott, így joggal élő kövületnek tekinthető. A legújabb jelzések szerint a karsztvizek szennyeződése miatt fennmaradása végveszélybe került.

A halak között is akad barlangi életmódú, vak és pigment nélküli faj. Ilyen a pontylazacok (*Characidae*) családjába tartozó barlangi *vaklazac* (*Anoptichthys jordani*); ezt Mexikó barlangjaiban fedezték fel néhány évtizeddel ezelőtt. Bár a legtöbb troglobionta kísérleti célra történő tartása és tenyésztése rendkívüli nehézségeket jelent, e halfaj — a kutatók különös szerencséjének tartják — akváriumban könnyen szaporítható és tartható, így díszhalaként akváriumban tartva sokat vizsgálták. Különösen a szem degenerációs folyamatát kísérték figyelemmel. Beigazolódott, hogy ez a faj nem vakon születik, hanem a megtermékenyült ikrában a kezdeti fejlődés idején (már 48 órai fejlődés után) szabályos szemgolyókép-

ződés figyelhető meg; majd a kikelés után ez már nem fejlődik tovább, nem tart lépést a test többi szervének kialakulásával, hanem degenerálódik (az elülső szemcsarnokba fokozatosan átlátszatlan kocsonyás anyag halmozódik fel, a szemgolyót egy kemény porcos burok öleli körül; a kialakult ideghártya azonban csak ivarérett korban fejlődik vissza teljesen). A kifejtett halnál a szemgödörben, zsírpárnába ágyazottan már csak egy 0,2–0,3 mm átmérőjű, nem funkcionáló szemgolyót lehet találni. A vak hal oldalszerve segítségével a barlang sötétségében is jól tud tájékozódni. Vannak egyéb barlanglakó halak is; ezeket külön családba tömöríti a rendszertan (*Amblyopsidae*). Ezek szintén pigment nélküliek és vakok. Főleg É-Amerika barlangjait lakják.

A gerinctelen barlangi állatok között is akad vak faj. Közülük talán legismertebbek a *vakbolharások* (*Niphargus*-fajok). Néhány vakbolharák-fajt éppen hazai barlangjainkban fedeztek fel: ilyen pl. a *Niphargus aggtelekiensis* vagy a *N. hungaricus*, de említésre érdemes a hévízi vakbolharák (*N. thermalis*) is. Nagy egyedszámban él az Aggteleki-barlangban a *vakászka* (*Mesoniscus graniger*). A pókszabásúak között is akad barlangi faj: ilyen pl. a *vak álskorpió* (*Bloghrus brevipus*), a *barlangi keresztespók* (*Meta merandi*) vagy a *takácspók* (*Nesticus cellulanus*).

Az Aggteleki-barlangból ismert a rovarok közül a vakfutrínákhoz (*Terchini*) tartozó magyar *vakfutrínka* (*Duvalites hungaricus*). Az első barlanglakó holyvaalkatú bogárfajt (a *Leptoderus hohenwarti*-t) már 150 évvel ezelőtt elsőként *Schmidt Ferdinánd* írta le. Érdekes, hogy az észak-amerikai és a trópusi övezet barlangjaiban a bogarak sokkal kisebb létszámban fordulnak elő, mint Európában. A szőrösszárnyúak vagy tegzesek (*Trichoptera*) között is akad több olyan barlanglakó faj, amely itt is fejlődik. A trópusi guanóbarlangokban *barlangi szöcskék* (*Troglophilus*-fajok) élnek: ezek csaknem mindig púpos hátúak, szárnyuk hiányzik, lábaik hosszúak, csápjuk többnyire a testhossz többszörösére nyúlt. A kétszárnyúak között is akadnak barlanglakó fajok (pl. a szúnyoglábú legyek — *Dolichopoda*-fajai között), bár közöttük kevés az igazi troglobionta. A hártáásszárnyúak között is csak troglófil vagy troglóxén fajokról beszélhetünk. Érdekes, hogy a melegebb (trópusi) barlangokban még hangyák is találhatók. Lepkék rendszerint csak a bejárat közelében fordulnak elő. Trópusokon a denevérguanóban több lepkefaj hernyója fejlődik.

A puhatestűek közül a kagylók csak véletlen folytán élhetnek barlangban; vannak viszont barlangi csigafajok, így a mi Baradla-barlangunkban él a *Daudebardia cavicola* barlangi félmeztelen csiga (ezt bennszülött fajnak tekinthetjük).

A gerincesek sorában a már említett

hal- és farkos kételtű fajok mellett elvéve lesóványodott békákat is találtak. Ezek véletlenül kerültek be a szükségszerűen „halálra ítélték” a barlangi milióben. A hüllők melegigényességük miatt nem élhetnek a barlangokban. A madarak zöme sem barlanglakó. Csak két troglófil madárcsalád akad: ezek a sarlósfecske és a lappantyúfélék közé sorolt fajok némelyike. Délkelet-Ázsia és az indonéz szigetvilág barlangjaiban élnek a fecskeszerű szalangánok, amelyek barlangban található fészket a bennszülöttek táplálékként is fogyasztják. A lappantyúfélékhez tartozó *zsírmadár* (*Stetornis capipensis*) pedig Venezuela barlangjaiban él (éjjel kirepül a barlangból táplálékozás miatt, a barlang sötétjében denevér módjára ultrahang-visszaverődés segítségével tájékozódik).

Az emlősök között csak troglóxén fajok akadnak: a rágsálók közül az egérfélék, a pelék, a marmoták, a mókások csak átmeneti vagy téli búvóhelyként használják a barlangot. A hajdani barlangi medve is csak a bejárat közelében keresett menedéket. A denevérek egy része nappal, ill. télen lakik a barlangban. Trágyájuk így is fontos tápanyagforrás a barlangi gerinctelenek számára.

A barlangi állatok szaporodása

Az igazi barlanglakó állatok szaporodása és egyedfejlődése is barlangi környezetben zajlik le. Közös jellemzőjük, hogy ez az életjelenség nem kötődik évszakokhoz, tehát aperiodikus, egész éven át folyamatos. A peték száma — a föld feletti rokon fajokéhoz viszonyítva — csekélyebb, de egy-egy pete mérete nagyobb. Egyedfejlődésük és átalakulásuk időtartama megrövidült. E tekintetben azonban a troglobiontokat még csak kevéssé ismerjük. Pedig nemcsak szaporodásuk és egyedfejlődésük, de viselkedésük és genetikájuk tanulmányozása is biztosan sok érdekes új felfedezésre adna lehetőséget. Ezt már évtizedekkel ezelőtt Dudich professzor is hangsúlyozta és a barlanglaboratórium felállításával is ezt szorgalmazta.

Táplálékforrás a barlangi állatok számára

Ökológiai szempontból elsődleges kérdés, hogy az előbbieken felsorolt igazi barlangi állatok számára milyen táplálékforrás áll rendelkezésre. A szakembereknek régóta az a véleménye, hogy a barlang állatvilága éhezik. Ezt Dudich professzor már több mint 50 évvel ezelőtt tüzetesen vizsgálta és érvei felsorakoztatásával cáfolta. Igaz ugyan, hogy a fotoszintetizáló szervezetek hiánya miatt nincs (vagy csak elenyésző) a primer

Dudich Endre professzor

(1895—1971)

Korunk hazai természettudósairól — ha tartalmas életútjuk megszakadt, s a halál elragadta őket sorainkból — viszonylag kevés szó esik, holott meg-alapozó munkásságuk, nemzetközileg is elismert kutatási eredményeik nélkül tudományterületükön nem tudunk volna előrelépni, s így ma sem tudjuk azokat nélkülözni.

Az emlékezés és emlékeztetés szándékával lapunk e számának hasábjain Dudich Endre (1895—1971) zoológusprofesszoráról szólnak, aki életében az egész mai magyar biológus társadalom egyik kiemelkedő vezéralakja, a magyar zoológusok nesztora, az ELTE Állatrendszertani Intézetének csaknem 4 évtizeden át vezetője volt. Eredményekben gazdag életpályáját nehéz szűk keretek között felvázolni. Elég, ha emlékeztetünk arra, hogy a tanári diplomájának megszerzése (1920) után a Magyar Nemzeti Múzeum Állattárába kerülve, széleskörűen érdeklődött a zoológia csaknem minden ágának kutatási eredményei iránt és rendszertani tárgyú első publikációit megjelentetve egy különösen érdekes és eladdig elhanyagolt kutatási területre kon-

centrált figyelmét: a barlangok élővilágát kezdte tanulmányozni. Ezzel a napjainkban még inkább fontossá vált produkciobiológia Európa-szerte elismert úttörőjévé vált. Munkája elismerésül már 1932-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjai sorába választotta és viszonylag fiatalon, 39 éves korában professzori kinevezést nyert.

Ettől kezdve hármas feladatot kellett vállálnia, hisz a tanszékvezetés és az állatrendszertan tudományának művelése mellett a tudósképzésben is vezető szerep várt rá. Így vált Dudich Endre professzor kitűnő szakemberré, pedagógussá és kiemelkedő tudománypolitikussá.

A barlangbiológia terén végzett munkássága mellett nem lankadt érdeklődése a zoológia más területei iránt sem, és soktémájú kutatóként működött élete végéig: az állatrendszertan, az ökológia, a hidrobiológia sok-sok részletkérdését dolgozta fel a kétszáznál is több szakpublikációjában. Saját bevallása szerint speciális szakterületének érezte a faunisztikát, az ízeltlábúak alak- és rendszertanát,

a rovarok hangadását, a biocönológiát, a barlangkutatást és a Duna-kutatást egyaránt.

Herman Ottó óta talán Dudich Endre volt az egyetlen zoológus, akinek az egész magyar zoológiát átfogó tervei és elgondolásai voltak — írta róla készült nekrológiájában tanítványa és munkatársa, Balogh János akadémikus. Már 33 éves korában írt a magyarországi állatvilág kutatásának megszervezéséről (1928), a felszabadulás utáni években pedig újult erővel és lelkesedéssel dolgozott a magyar zoológia öt éves tervének kidolgozásán és megvalósításán. Sikereiben gazdag pályafutása során méltán lett a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja (1942), a Munka Érdemrend (1955) és a Kossuth-díj (1957) kitüntetettje. Nyugdíjba vonulásakor a Munka Érdemrend arany fokozatával, 1969-ben pedig az Akadémiai Kiadó Nívódíjával tüntették ki. Számos hazai és külföldi tudományos társaság tiszteletbeli tagjává, ill. elnökévé választotta. Élete végéig osztatlan szeretet és megbecsülés övezte. Emlékét ezért őrizzünk hálás kötelességünk.

produkció, amely a földfelszíni ökológiai rendszerekben a konzumensek fő táplálékforrása. A barlangba azonban kívülről nagy mennyiségű elhalt szerves anyag jut. Ezt az exogén táplálékmenyiséget elsősorban a víz sodrása szállítja a barlangba, de részt vesz ebben a szél, az állatok mozgása és az ember maga is. Tehát a barlangi konzumensek fő táplálékforrása a barlangba kívülről bejutó szervesanyag-törmelék. Ez mennyiségi szempontból bőséges ellátást biztosít, a barlangi állatok tehát nem éheznek, még akkor sem, ha figyelembe vesszük, hogy a hajdani nagy guanótömeget (ahol volt ilyen) már rég kitermelték, s a mai denevérek trágyája már korántsem jelent oly fontos táplálékforrást, mint régebben.

Táplálékhálózat a barlangban

Dudich professzor a 30-as években már világosan feltérképezte a barlanglakó fajokat táplálkozásbiológiai szempontból is. Ennek alapján a troglobiontokat a következő csoportokba sorolta:

— a barlanglakók zöme elhalt szerves

anyagból élő, korhadékevő vagy hullaevő (főleg az egysejtűek, férgek és ízeltlábúak ilyenek);

— nem hiányoznak a baktériumevők és gombaevő fajok sem (főleg egysejtű vízi szervezetek és alacsonyrendűek tartoznak ide);

— gyakoriak az ürülekevők;

— a felsorolt primer konzumensek létszámát a barlangban is az ezekből élő ragadozók korlátozzák (főleg örvényférgesek, csigák, százlábúak, bogarak és pókok tartoznak e csoportba);

— végül a paraziták innen sem hiányoznak: a denevérek számos ekto- és endoparazitájától eltekintve a táplálékhálózat minden csoportjának vannak élősködői (legyek, bolhák, atkák), de ezekről ma még keveset tudunk.

A kívülről bejutott, elhalt szerves anyagra épülő táplálékhálózat első lépésében tehát a primer konzumensek szintjén a korhadék-, hulla- és ürülekevő fajok egyedei jelentik a legfőbb csoportot, s e főlé soroljuk (szekunder konzumensek szintjén) a ragadozókat is. Az élősködőket a gazdaszervezeteik szintjére szokták besorolni. Az exogén táplálékforrás mellett az elenyésző mértékű primer produk-

ciót is meg kell említeni, amely az anorgoxidánsok tevékenysége révén autochton (önellátó) szerepkört tölt be. Természetesen az így felépülő táplálékhálózat mellett a lebontó szervezeteknek (dekomponálók, reducensek) is döntő szerepük van a barlangba jutó vagy ott képződő szerves anyag lebontásában; a lebontott anyagokat ők vezetik vissza az anyagkörforgás kiindulópontjára.

Mivel a barlangban a trófikus rendszert az exogén úton bekerült szerves anyag alapozza meg, ugyanakkor az autochton út sem hanyagolható el teljesen, ezért az ilyen — földfelszíntől eltérő — táplálékhálózat-rendszert *paratróf* jellegűnek nevezték el (Naumann, 1925.).

Táplálékellátottság szempontjából azonban a barlangok korántsem egységesek. Trófikus szempontból Dudich szerint a barlangokat 2 csoportba oszthatjuk:

— a *monotróf* barlangokat másként *exotróf* barlangoknak is nevezhetnénk, hiszen a producensek teljesen hiányoznak, a táplálékforrás kizárólag a kívülről kerül a barlangba, a rendszer tehát teljes mértékben a külvilágtól függő;

— az *amfitróf* típusú barlangnak van saját primer produkciója is, tehát nem

teljesen függő jellegű; ha a bejárat régió fotoszintéziséből származik az elsődleges termelés, akkor *fotoendotróf* barlangról beszélhetünk; amennyiben a sötét barlang kemoszintézise jelenti az önellátást (legalábbis kiegészítésként), akkor *kemoendotróf* barlangról lehet szó. Végül ha mindkettő közrejátszik, akkor *fotokemoendotróf* elnevezés a helytálló.

A barlangi életközösség és ennek élőhelye

Ha a trófikus kapcsolatok az együtt élő fajok egyedeit — a földfelszíniekhez hasonlóan — egy bonyolult táplálékhálózat-rendszerrel szövik egybe, akkor jogos *barlangi életközösségről* (troglóbiosz) beszélni. Ennek élőhelye a *biochor* (Dudich szerint). Ezt a fogalmat újabban kettős értelemben használják az ökológusok: tágabb értelemben nagy létezők azon részét jelölik így, amelyeknek hasonlóak az adottságai (klíma, vegetáció), de jelenthet mikrobiotópot is, ahol egy szűkebb

körzet sajátos adottságai az ehhez alkalmazkodott élőlények mozgáskörét és koncentrációs helyét hozza létre.

A barlangi élet analógjai

A fény állandó és teljes hiánya, a kiegyenlített hőmérséklet és a magas páratartalom más élőhelyen is előfordulhat, s így vannak a barlangi biochorokhoz hasonló, vele analóg élőhelyek; ezek a barlangbiológiai kutatások számára jó összehasonlítási alapot szolgáltatnak, sőt a barlanglaboratórium ezen analóg biochorok élőlényének vizsgálataira is kiválóan alkalmas. Ilyen analóg élőhelyek a talaj mélyebb rétegei (endogee), a talajba vágott járatok, üregek, kotorékok (ezeket mikrobarlangoknak is nevezhetjük), az ember által létrehozott föld alatti létesítmények (bányák, aknák, pincék). De ilyen szerepet töltenek be a kőzetrepedések, továbbá a föld alatti vízrétegek (kutak, talajvíz), sőt a vízparti homokos-kavicsos ré-

teg hézagait kitöltő víztér az itt található élővilággal.

Összehasonlító barlangbiológia

Bár minden barlang egyedi jellegű, a bennük szerzett kutatási tapasztalatok összehasonlítása korántsem felesleges, mert a ma még magyarázat nélküli eltérések mellett néha elképesztő hasonlóságokra bukkanhat a kutató (még távoli barlangok egybevetése esetén is). Az ilyen adatok azonban még rendkívül hiányosak, mert nincs világszerte rendszeres barlangbiológiai kutatás, hiányzik a barlangi állatföldrajz, keveset tudunk a barlangok koráról, múltjáról, kialakulásáról is. Ezért azt sem tudjuk megmondani, hogy a jelenleg élő troglóbiontok hol, milyen úton-módon jutottak a barlangba. Hogyan alkalmazkodtak a sajátos életkörülményekhez, s hogyan alakulhattak ki a mai barlangi életközösségek. Mindez a barlangbiológiai kutatások jövőbeni feladatai közé tartozik. ■

ÚJ KÖNYVEK

MÁTHÉ JÁNOS: Egy világljáró kertjei. (Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 1987.)

Divatba jöttek a memoárkötetek, a visszaemlékezések. Szívesen olvassuk őket, akkor is, ha a II. világháború vezető politikusi vagy hadvezérei írták, de akkor is, ha a történelem kisebb szereplői. Most egy érdekes „szakmai” memoárkötet jelent meg a könyvesboltokban. Szerzője nem világhíresség, foglalkozására nézve kertész. Mondanivalója azonban rendkívül érdekes, szövege olvasmányos.

A szerző 1903-ban született Sarkodon. Édesapja autodidakta kertész volt, aki Sarkodon egy kereskedőcsalád elhanyagolt kertjéből földi paradicsomot hozott létre. De saját kertet is varázsolt, sőt még üvegházat is, amelynek minden zugát szebbnél szebb növények és törpe gyümölcsfák népesítették be. Ösztönösen, tapasztalatok alapján, de számtalan új ötlettel termesztett virágot, gyümölcsöt, amelyeknek még távolból is számos látogatója, bámulója akadt. Karácsonyra érő almái, körtéi, mandarinjai, szőlői, őszibarackjai, sárgadinnyéi méltán keltették feltűnést, éppúgy, mint az akkoriban még csodának számító téli vágott virágjai. A családi idillt azonban hamarosan feldúlta a betegség, a halál, az első világháború.

A háború után a szerző kertésztanulónak szegődött, előbb Kondorosra, majd Szabadbattyánba, a Magyar–Holland Faiskolai és Kertészeti Rt.-hez, ahol a hollandok — jó üzleti érzékkel — tulipán- és gladioluszmagyákat termesztettek. Ekkor már a szerző régóta dédelgette utazási terveit, megvalósításához útlelvele, pénzre, ajánlólevelekre volt szüksége, no meg nyelvtudásra. Elkezdett franciául tanulni. Ekkor a haladó szellemű népi írók az intenzívebb termelés és korszerű értékesítés előmoz-

dítására kezdték kibontakoztatni a „Kertmagyarország” mozgalmat, amely a legszegényebb kisbirtokos parasztságot akarta megtanítani az intenzívebb kertgazdálkodásra. Ezért készült a szerző is az akkor már fejlett kertkultúrájú Franciaországba, hogy ott szerzett tapasztalatait a haza javára fordíthassa.

1925-ben kelt útra, előbb Párizsba, illetve a versailles-i Nemzeti Kertészeti Iskolába, a francia kertészeti oktatás fellegvárába ment. Kemény munka várt rá, fejlesztenie kellett nyelvtudását, pótolni gyorsan fogyó pénzét, készülni a felvételi vizsgára. Az iskola elvégzése után különféle munkahelyeken kereste a kenyerét és pénzt gyűjtött a nagy kalandra, a nagy utazásra.

Dolgozott kertészetben, virágüzletben, ahol többször volt alkalma bizonyítani tudását, ügyességét, lelkiismeretességét és élelmességét is. Közben különböző országokbeli emberekkel — főleg kertészekkel — kötött ismeretséget, barátságot. Amikor beérett az alkalom, utazni kezdett. Előbb kerékpárral járta be Franciaországot, majd beutazta Spanyolországot, Belgiumot, a Kanári-szigeteket, Algériát, Tuniszt, Egyiptomot. Csavargott Bagdadban, parkot tervezett Iránban és Törökországban. Beutazta Észak-Európát, gyönyörködött a Niagara-vízesésben, az izlandi vulkánokban, a finn tavakat övező fehér törzsu nyírfákban. Találkozott és elbeszélgetett Micsurinál. Keresztülutazta Kanadát.

A sok vándorlást megunva Belgiumban, Flandriában telepedett le, megnősült, elvette a magyar Béres Mária. Kertészetéből jól megélt, amikor kitört a háború, és a németek lerohanták Belgiumot. Hazamenekülés közben megsebesült, majd felépült és végül is sikerült eljutnia Balatonfűredre, felesége családjához.

Tapasztalatait itthon igyekezett hasznosítani, előbb egy terméketlen területet varázsolt virágzóvá, eddig sohasem látott növények —

virágok, gyümölcsök, zöldségek — termővé. A háború itt is elérte, majd bekapcsolódott az újjáépítésbe: dolgozott a Földművelési Minisztériumban, majd Balatonfűred főkertésze lett. Balatonfűreden a földosztó bizottság elnöke volt, a Nemzeti Parasztpárt járási titkára, a TIT járási elnöke. Cikkeket írt, előadásokat tartott, igyekezett tudását továbbadni. Közben kudarcok érték, családi bánatok (kislánya, felesége halála), és keserűség csendül ki az utolsó oldalakból: senki sem lehet próféta a hazájában.

E kivonatolt ismertetés nem fejezheti ki a könyv rendkívül érdekes tartalmát. Izgalmas olvasmány, nem lehet letenni. Egyszerű ecsetvonásokkal jellemzi témáit, ezek mégis rendkívül kifejezők, legyen szó akár növényekről, kertekről, akár emberekről, akár a meglátogatott ország viszonyairól a harmincas években. Elolvasását végzettségtől, érdeklődési körtől függetlenül mindenkinek ajánljuk.

(H. J.)

DR. BESZNYÁK ISTVÁN (szerk.): A daganatok sebészete. (Medicina Könyvkiadó, 1986.)

A könyvet író 37 szerző 36 fejezetben foglalja össze a tématerület legmodernebb tudnivalóit szakemberek számára. A megértést 154 fekete-fehér ábra (fénykép, illetve tusrajz) segíti.

DR. BENDER GYÖRGY: A gerincbetegségek differenciáldiagnosztikája az ortopédiában. (Medicina Könyvkiadó, 1987.)

A gyakorlati orvos könyvtára sorozat 214. kötete.

A TERMÉSZET VILÁGA ARCKÉPCSARNOKA



DUDICH ENDRE

(1895—1971)

Zoológus, egyetemi tanár, akadémikus, Kossuth-díjas,
a hazai fauna, biocönotika és barlangbiológia kutatója